ELETTRONICA E PC
L. 9.900 Frs. 15
7
HARDWARE E PERIFERICHE
Configurazione del secondo disco rigido
CORSO DI ELETTRONICA DIGITALE
Diodi e transistor
REALIZZAZIONI PRATICHE
Programma per la chiave di protezione
JACKSON LIBRI

CONFIGURAZIONE DEL SECONDO DISCO RIGIDO

Le considerazioni riguardanti la scelta del secondo disco rigido sono terminate. Dopo aver acquistato il disco si deve procedere alla sua installazione e configurazione.

Impostazione della configurazione per il funzionamento del secondo disco rigido

Per configurazione si intende l'operazione con cui si seleziona una delle diverse possibilità di funzionamento di una parte dell'elaboratore o di tutto il complesso. In questo caso verranno descritte le fasi necessarie per impostare una configurazione del disco rigido idonea per farlo funzionare nel modo desiderato, e una configurazione generale del sistema per far sì che questo riconosca la presenza di questo dispositivo e ne consenta la gestione.
Di seguito vengono elencati tutti i passi da seguire durante l'installazione del secondo disco (compresa la configurazione), per far sì che questo risulti correttamente montato e pronto per essere utilizzato.

Prima di installare il disco rigido bisogna verificare se esiste lo spazio fisico sufficiente per il suo inserimento nella struttura metallica destinata a sostenere i dischi

Una domanda che può nascere spontaneamente è: come fa il microprocessore a sapere a quale disco rigido sta collegandosi?

Prima di procedere è opportuno riassumere i punti fondamentali, sviluppati nel capitolo dedicato a questo argomento, che si dovevano seguire per una corretta scelta del secondo disco rigido:
- *verifica della possibilità di aggiunta di un secondo disco rigido:* controllare nel proprio calcolatore la presenza dello spazio fisico sufficiente per ospitarlo e la capacità dell'hardware di supportare questa nuova unità
- *scelta del disco rigido:* allo scopo, occorre identificare il tipo di controller installato sul proprio personal computer
- *acquisto del disco rigido:* scegliere un disco dotato di caratteristiche e prestazioni adeguate alle proprie esigenze, ovviamente valutando le possibilità che offre il mercato.

Allo stesso modo verranno di seguito analizzate in dettaglio le diverse configurazioni che si possono impostare su questo secondo disco, e le modifiche da effettuare nella configurazione del computer per far sì che questo possa riconoscerlo e operare correttamente con lo stesso. I passi da seguire sono:
- *impostazione* della configurazione hardware dei due dischi rigidi in modo che il calcolatore possa stabilire quale dei due è quello di avvio
- *annotazione* dei parametri di SETUP del proprio calcolatore, in modo da non perdere alcun dato relativo al sistema
- *modifica* del SETUP del proprio calcolatore, in modo che venga riconosciuta dallo stesso l'installazione del secondo disco rigido.

Dopo aver eseguito queste prime operazioni, si dovrà:
- *eseguire* una formattazione a basso livello del disco rigido
- *impostare* le partizioni che si desiderano sul nuovo disco
- *formattare* nuovamente, ma ad alto livello, il disco.

Tutte queste operazioni di installazione del secondo hard disk dovranno essere eseguite in sequenza e con molta cura, per evitare errori o disattenzioni che potrebbero danneggiare uno dei due dischi rigidi o l'elaboratore stesso.

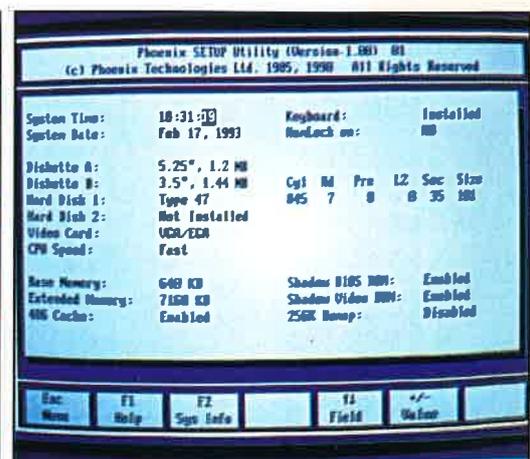
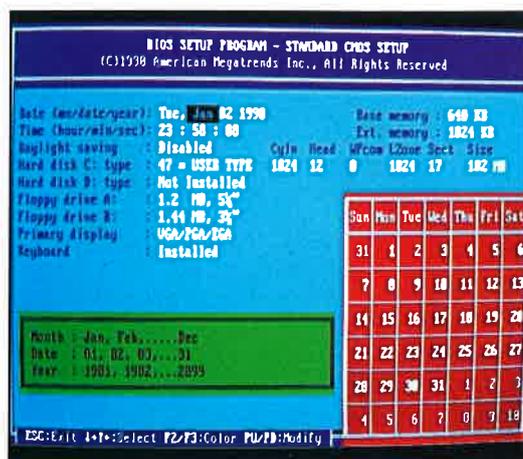
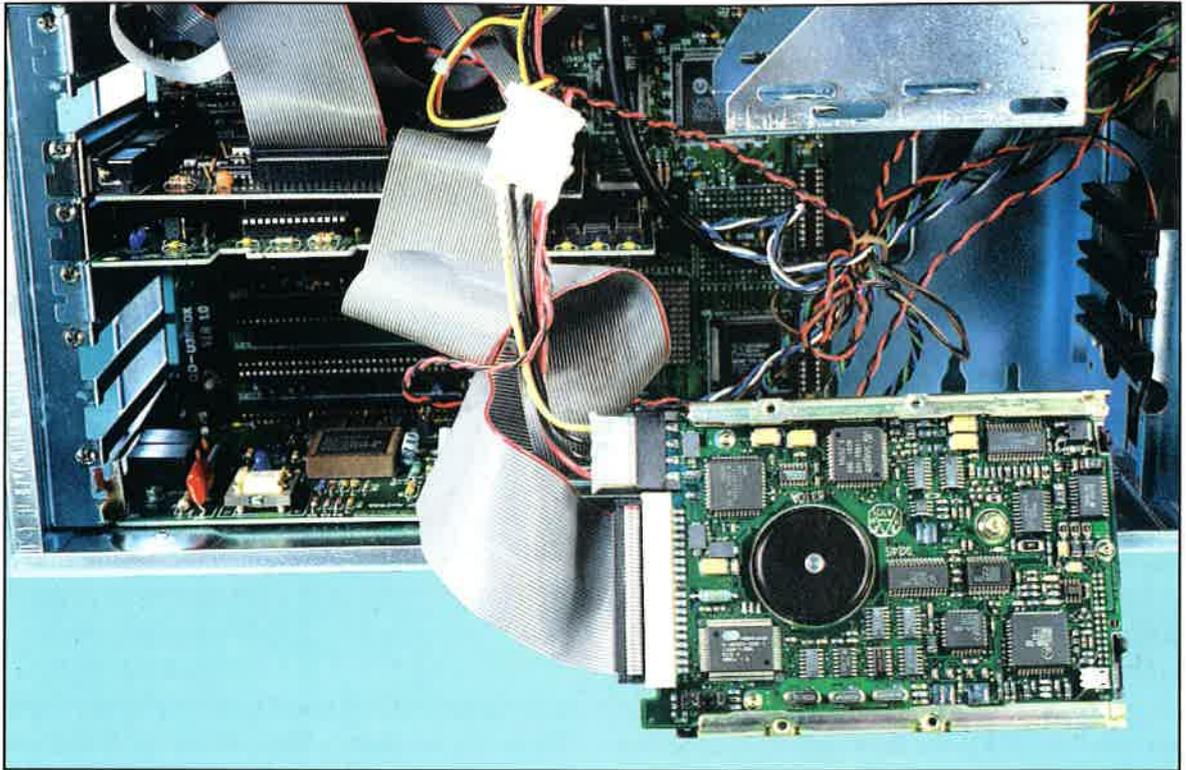
PRIMA CONFIGURAZIONE

Prima di installare il secondo disco rigido ci si potrebbe domandare come fa a capire il microprocessore a quale dei due dischi sta collegandosi. La risposta è semplice, poiché questo tipo di gestione non è affidata al microprocessore ma viene svolta dal controller, che deve essere in grado di distinguere il disco C dal disco D.
Generalmente il disco C è sempre quello di partenza, per cui su questo dovrà essere installato il sistema operativo; al contrario, il disco D non necessita del sistema operativo. Quando sono presenti due dischi rigidi, quello di avvio, sul quale è memorizzato il sistema operativo, viene definito *disco master* (o principale), mentre l'altro è indicato come *disco slave* (schiavo o servitore).
Tutti gli hard disk sono dotati di alcuni ponticelli che ne permettono la configurazione, posti sulla

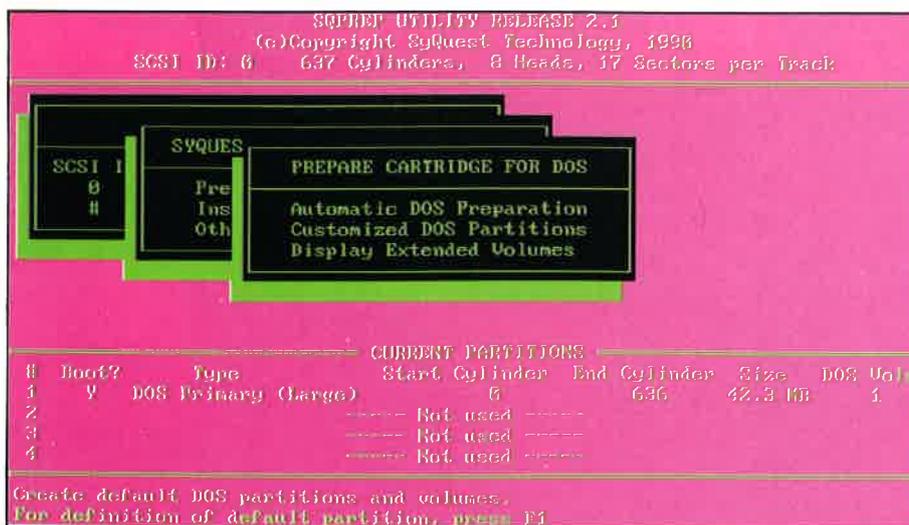
scheda elettronica solidale con gli stessi. Agendo su questi jumper è possibile impostare la selezione del disco come master o come slave, oppure definire quale disco dovrà essere quello di bootstrap (il ché è lo stesso). Pertanto, sarà necessario studiare con molta attenzione tutta la documentazione relativa a questi dischi, in modo da poterli configurare correttamente.
Come è logico, il disco già presente nel calcolatore avrà installato il sistema operativo, per cui risulta configurato come disco master; di conseguenza il nuovo disco dovrà essere configurato come slave.
Se, come pensabile, il disco che si vuole aggiungere è più potente, con una maggiore capacità di memoria e una velocità di lavoro superiore rispetto a quello esistente, sarà probabile che l'utente desideri configurarlo come disco principale. In questo caso si deve eseguire l'operazione di configurazione su entrambi i dischi, impostando il vecchio hard disk come slave e quello nuovo come master.
Dopo aver eseguito questa prima configurazione, e prima di installare il secondo disco rigido, si deve avviare il proprio computer ed entrare nel programma di SETUP iniziale, nel quale si trovano memorizzate tutte le informazioni relative alla configurazione hardware del calcolatore.
Tutti i computer della serie AT, e alcuni modelli più avanzati di XT, sono dotati di un'area di memoria speciale riservata alla memorizzazione delle informazioni relative al calcolatore. I primi elaboratori invece, per queste operazioni di configurazione disponevano di ponticelli o di microinterruttori sulla scheda madre, che consentivano la selezione delle diverse possibili opzioni. All'avvio il calcolatore verificava la configurazione hardware dettata da questi ponticelli e agiva in funzione di questa.
In seguito, al fine di risparmiare componenti e guadagnare spazio sulla scheda madre, si modificò il sistema relativo alla configurazione ricorrendo ad un'area di memoria speciale destinata alla memorizzazione delle impostazioni di base del computer. Questa area è gestita da un programma chiamato *SETUP*, e contiene tutti i dati relativi alla configurazione e alle diverse opzioni di cui dispone il computer.
In questa area di memoria si trovano memorizzate l'ora e la data corrente (oppure indicazioni casuali se non sono state impostate la data e l'ora corrette), il numero e il tipo di disk drive che sono installati, il tipo di hard disk, la quantità di memoria RAM, il tipo di tastiera, il tipo di scheda grafica, ecc.
Ciascuno dei componenti del calcolatore dispone di diverse opzioni, tra le quali si può scegliere quella che più si adatta alle proprie esigenze. Successivamente queste informazioni vengono memorizzate e mantenute per sempre all'interno

Due controller per dischi SCSI ad alta capacità

Tutti i dischi rigidi sono dotati per la loro configurazione di alcuni ponticelli, posti sul circuito elettronico

Nei programmi di SETUP sono riportati i dati del primo disco rigido installato nel computer

All'avvio il computer legge il contenuto della memoria CMOS e comincia ad operare in accordo con la configurazione indicata

Il collegamento del disco rigido al controller viene realizzato tramite un flat-cable

di una memoria di tipo CMOS, chiamata memoria di configurazione e alimentata da una pila per evitare che perda i dati.
All'avvio il calcolatore legge il contenuto di questa memoria e inizia a lavorare in accordo con questa configurazione; se qualcuno dei dati non corrisponde alla realtà, il computer invia un messaggio di errore che invita l'utente ad entrare nel programma di SETUP per riconfigurare correttamente il sistema.
Pertanto, se il proprio calcolatore presenta la possibilità di utilizzare il SETUP (e questo dovrebbe verificarsi per quasi tutti i calcolatori dell'ultima generazione), si deve entrare in questo programma e prendere nota dell'attuale configurazione del sistema, prestando particolare cura alle informazioni relative al disco rigido già presente, vale a dire: tipo di disco, numero di cilindri, numero di testine, numero di settori per cilindro, ecc,.
Sarà quindi necessario richiedere al fornitore del nuovo hard disk tutti i dati necessari relativi a questo dispositivo, in quanto dovranno essere inseriti nel SETUP all'atto dell'installazione fisica dello stesso.
Se, al contrario, il proprio calcolatore non dispone dell'opzione per accedere al programma di SETUP si dovrà verificare, tramite l'impostazione della configurazione via hardware, se il sistema è in grado di supportare il secondo disco rigi-

Programma per configurare dischi SCSI rimovibili

do. Va però detto che questa è una eventualità piuttosto remota. Infatti, questo problema può verificarsi con i modelli più vecchi di XT, e in questo caso si consiglia di prendere in considerazione l'ipotesi di cambiare completamente il personal, dato che le prestazioni degli altri dispositivi presenti risultano decisamente inferiori a quelle del nuovo disco e rispetto ai calcolatori della nuova generazione.

Tuttavia, se il controller consente l'utilizzo di un secondo disco e non è disponibile il programma di SETUP, è molto probabile che l'installazione possa comunque essere effettuata per mezzo del comando DEBUG del sistema operativo, che consente di entrare via software nel BIOS del controller. Per eseguire questa operazione si deve avviare il calcolatore con il suo sistema operativo. Lanciando il comando DEBUG il programma risponderà con un trattino (invece del cursore); questo significa che il programma è pronto per ricevere dati e istruzioni. In funzione del tipo di controller di cui si dispone si dovrà scrivere una delle seguenti istruzioni:

G=C800:5, se si tratta di un controller MFM

G=CC00:5, se si tratta di un controller RLL

Se il computer non è dotato dell'opzione per accedere al SETUP, è forse possibile installarlo con il programma DEBUG

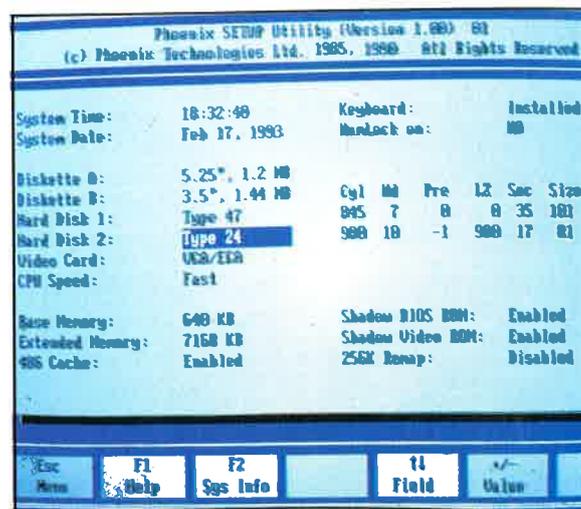
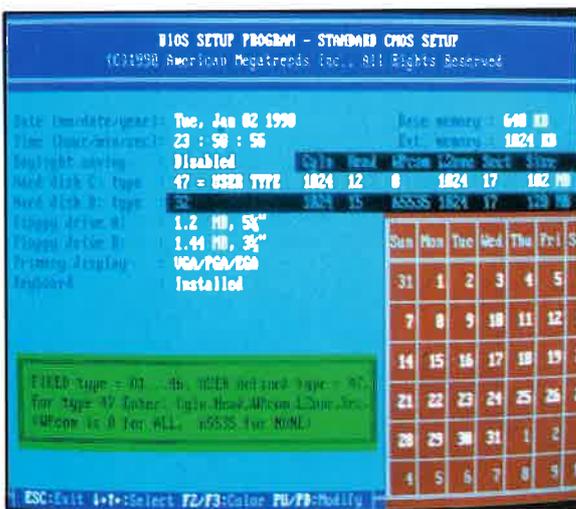
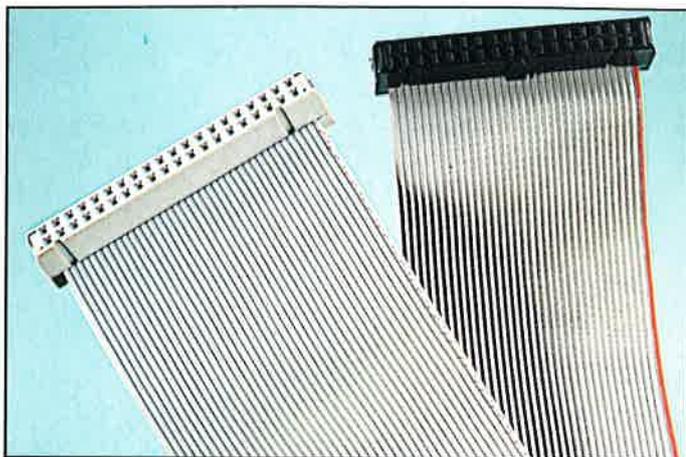
Questi comandi dovrebbero essere validi per tutti i controller di questo tipo, anche se potrebbero verificarsi delle eccezioni.

Dopo aver digitato questa istruzione si deve premere il tasto ENTER. In questo modo si entra nel BIOS della scheda di controller, che risponde presentando un menu che consente all'utente di configurare il secondo disco rigido ed effettuare la sua formattazione a basso livello. Per questa operazione si dovranno avere a disposizione tutti i dati relativi al disco (come per la configurazione con il programma di SETUP), e questi dovranno essere forniti al programma ogni volta che vengono richiesti.

Generalmente il menu del BIOS del controller dispone delle seguenti opzioni:

- possibilità di cambiare i parametri del disco già installato
- formattazione a basso livello
- analisi della superficie per rilevare eventuali nuovi settori difettosi e aggiungerli alla tabella degli errori di cui dispone ciascun hard disk (il perché di questo fatto sarà esaminato successivamente)
- selezione di un nuovo disco rigido, del quale si dovranno fornire tutti i dati necessari
- possibilità di entrare in una piccola libreria dei

Si devono richiedere al fornitore del disco rigido i dati che devono essere inseriti nel SETUP

Tramite il SETUP è possibile configurare anche il secondo disco rigido

Prima di effettuare qualsiasi operazione all'interno del computer, è necessario spegnerlo e scollegare il cavo di alimentazione

Dettaglio del connettore del bus, nel quale si può notare la guida di polarizzazione

tipi di hard disk che il controller può supportare
- verifica di uno dei dischi installati
- uscita dal menu

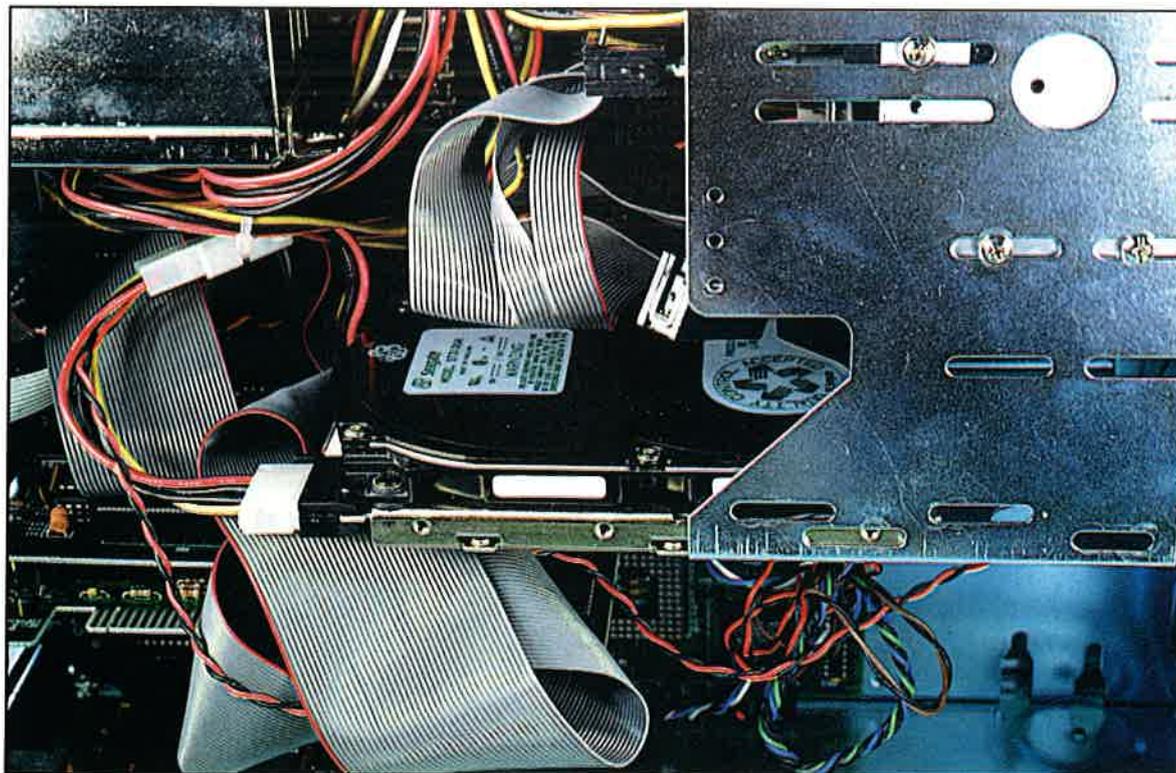
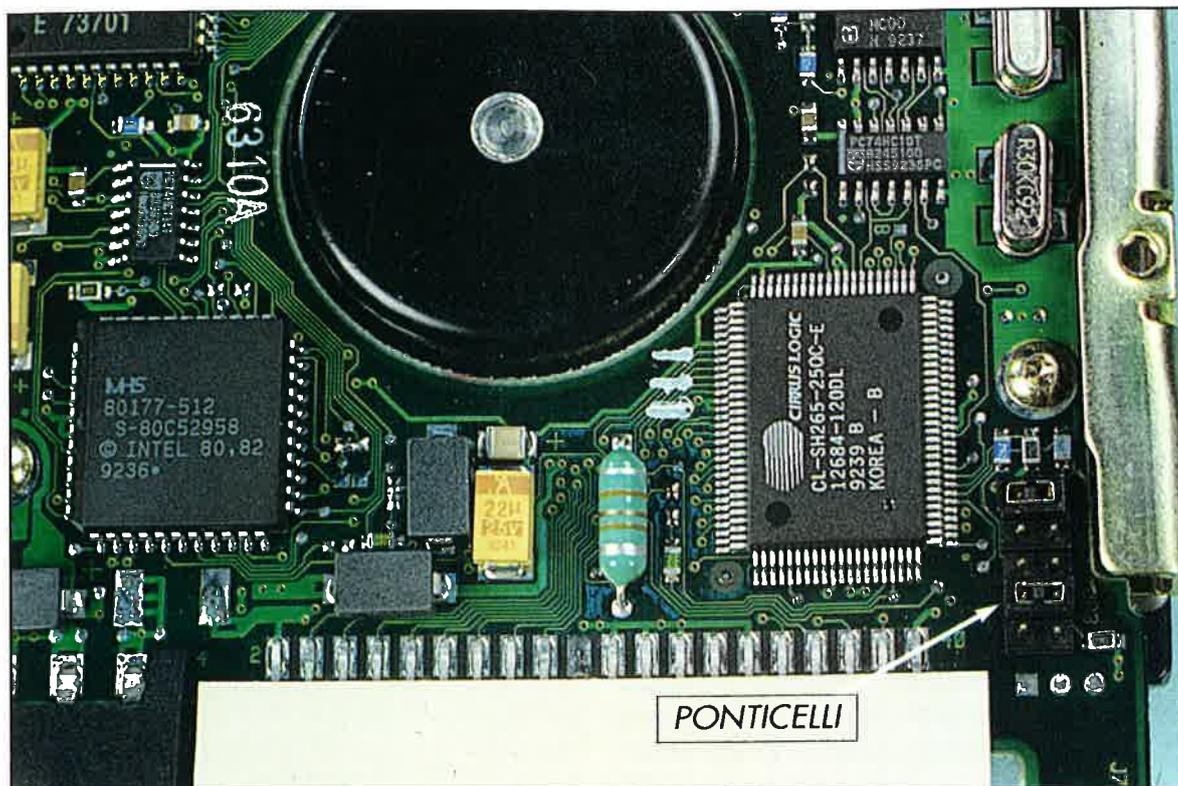
Le operazioni necessarie per l'impostazione di ciascuna di queste opzioni non saranno descritte in modo dettagliato in questa opera, poiché sono riferite a situazioni considerate ormai obsolete; inoltre, sono molto simili (dal momento che da queste derivano) alle opzioni che presentano i programmi di configurazione e formattazione a basso livello attuali, che saranno esaminati in seguito.

Pertanto, a causa della grande varietà di opzioni che si possono incontrare, conviene segnalare che da questo momento tutti i procedimenti di installazione (l'installazione fisica è identica in qualsiasi situazione) e configurazione saranno riferiti a quei calcolatori che supportano un secondo disco rigido e dispongono del programma di SETUP, poiché i restanti casi costituiscono una parte minima della casistica che, in qualunque caso, presenta differenze sostanzialmente insignificanti.

Fatta questa doverosa precisazione si può iniziare l'installazione del disco rigido all'interno del proprio calcolatore.

INSTALLAZIONE

Innanzi tutto occorre ricordare che per eseguire un qualsiasi tipo di intervento all'interno del proprio calcolatore è necessario spegnerlo e scollegare il

L'installazione e il fissaggio del secondo disco rigido avvengono sulla struttura meccanica corrispondente

I ponticelli di selezione consentono di configurare il disco come master o come slave

Per poter collegare il disco è necessario avere a disposizione il cavo relativo

cavo di alimentazione. Come regola generale, si consiglia di effettuare l'operazione di parcheggio delle testine del disco rigido già installato, soprattutto nei casi in cui il modello di computer è vecchio e manca dell'opzione di parcheggio automatico delle stesse.

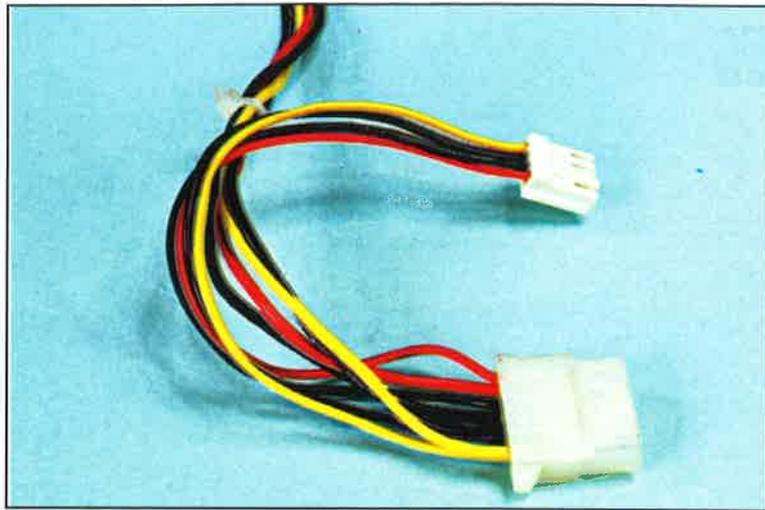
Per poter eseguire questa installazione bisogna avere a propria disposizione il cavo idoneo per realizzare la connessione del secondo disco (il tipo di cavo può variare in funzione del modello di calcolatore di cui si dispone). Normalmente il cavo in dotazione al primo disco rigido dovrebbe essere già predisposto anche per un secondo disco; se così non fosse occorre acquistarne uno compatibile con il controller di cui si dispone e con il disco che si vuole aggiungere.

Dopo questa verifica si può procedere all'installazione fisica del disco all'interno del calcolatore, nello spazio appositamente riservato. Per fare ciò occorre rimuovere il coperchietto presente sul frontale del contenitore, che serve per mascherare l'alloggiamento del nuovo dispositivo (questa operazione si rende necessaria solo se il nuovo hard disk è già dotato di un suo frontalino), e inserire il disco nella fessura appositamente predisposta. In alcuni casi i costruttori consigliano l'installazione del disco da loro prodotto in una posizione particolare, e quindi si consiglia di leggere sempre con cura il manuale in dotazione.

In alcuni casi il costruttore consiglia una certa posizione per il disco rigido

Tramite quattro viti il nuovo disco rigido può essere fissato alla struttura utilizzata per sostenere i disk drive e il disco rigido già presente. Se il disco rigido da installare è dotato di frontalino proprio, bisogna cercare di posizionarlo in modo che quest'ultimo rimanga il più possibile allineato con il frontale del contenitore; in caso contrario, è necessario avvicinarlo il più possibile alla parete interna del contenitore in modo da lasciare sul retro uno spazio sufficiente per realizzare le operazioni di connessione.

Successivamente si potranno collegare il disco rigido e il controller tramite il relativo cavo di

I connettori di alimentazione hanno una sola possibilità di inserimento, per evitare errori di collegamento

I connettori di alimentazione forniscono le tensioni necessarie per il disco rigido

connessione. Per evitare possibili errori di collegamento (sia sul disco che sul controller), bisogna verificare la serigrafia presente su entrambi i circuiti stampati, in corrispondenza dei relativi connettori: dovrebbero essere indicati i terminali 1 e 2, che devono coincidere con il filo rosso del cavo piatto di connessione. Procedendo in questo modo sarà impossibile commettere errori, poiché il filo rosso indica per convenzione standard il filo numero 1 del cavo. Come ultima operazione è necessario collegare al disco un cavo di alimentazione ancora libero, di cui deve essere dotato l'alimentatore. I connettori di questi ultimi cavi presentano una posizione di inserimento fissa, ed è quindi impossibile collegarli in modo errato.

Dopo aver installato il disco nella sua corretta posizione si può rimontare il coperchio del calcolatore e procedere alla sua accensione. Se il nuovo disco non è quello di avvio, e cioè si è lasciato quello vecchio come master, il computer parte senza problemi; quando però si cerca di accedere al disco D viene visualizzato un messaggio di errore per avvisare l'utente che il disco richiamato non risulta installato. Se, al contrario, si installa il nuovo disco come principale, il calcolatore non sarà in grado di caricare il sistema operativo, per cui risulta necessario in entrambi i casi riconfigurare sia il disco che il calcolatore. Queste ultime operazioni saranno dettagliatamente esaminate nei capitoli successivi.

I dischi rigidi esterni si stanno imponendo in quelle applicazioni che richiedono una grande quantità di memoria

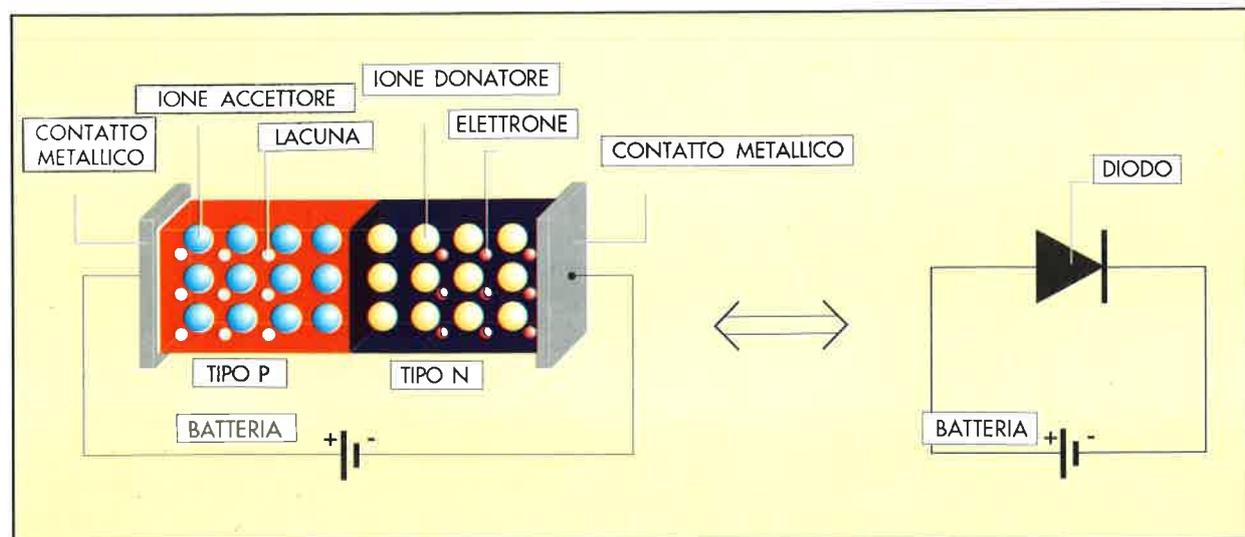
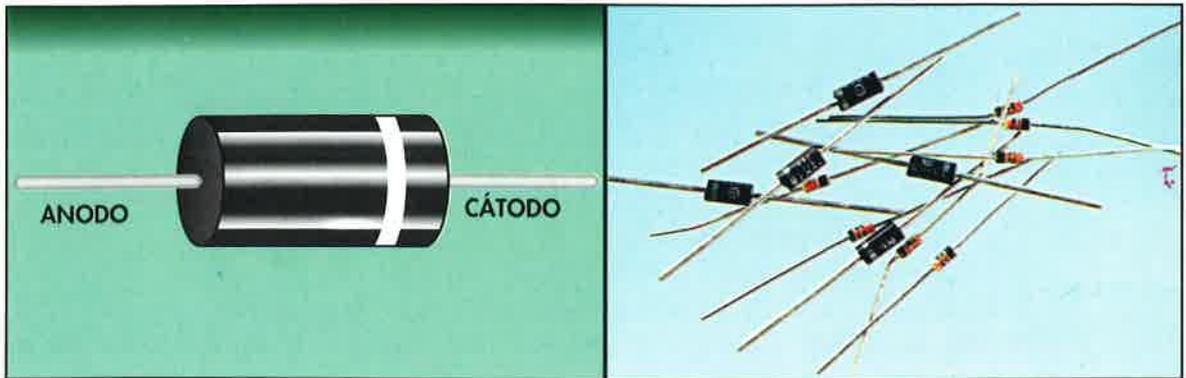
Diodi e transistor

All'atto pratico, i componenti principali utilizzati nei processi costruttivi dei circuiti integrati sono i diodi e i transistor, per mezzo dei quali vengono realizzate anche tutte le porte logiche esaminate nei capitoli precedenti.

I diodi e i transistor sono dei semiconduttori che si comportano in un circuito elettronico come elementi attivi. Pur essendo fondamentalmente dei componenti analogici, possono funzionare anche nelle due situazioni estreme di conduzione e interdizione o, come viene anche comunemente detto, in condizioni on/off. Questi due tipi di componenti verranno di seguito analizzati separatamente nelle diverse condizioni elettriche che possono assumere, e contemporaneamente verranno descritti i parametri più importanti che li caratterizzano.

Caratteristiche generali dei diodi

Un diodo è composto da una giunzione p-n, costituita dall'unione di due diversi semiconduttori, uno p e l'altro n. Nel primo tipo sono presenti ioni negativi e cariche positive definite paradossalmente lacune, mentre nel secondo abbondano ioni positivi e cariche negative, costituite dagli elettroni.
La formazione di queste particelle di carica opposta si ottiene con un processo definito di "drogaggio del semiconduttore", che prevede l'immissione nella struttura dello stesso di atomi di impurezze che si comportano come elementi donatori o accettori.
Il cristallo di materiale semiconduttore è inizialmente elettricamente neutro: questo significa che il numero di cariche positive, contenute nel nucleo dell'atomo stesso, è uguale al numero di cariche negative, costituite dagli elettroni che orbitano attorno a questo nucleo. Se in questa struttura vengono però introdotti da una parte degli atomi donatori e dall'altra degli atomi accettori, si vengono a formare due zone di

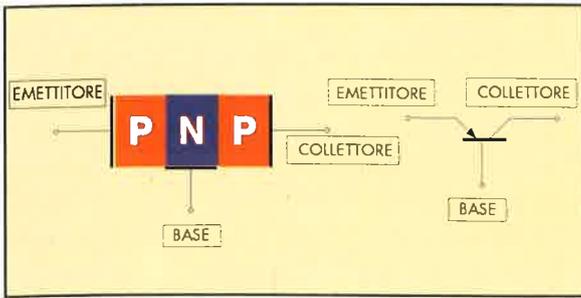
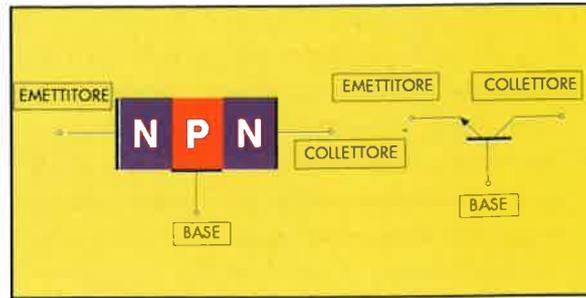
La giunzione p-n, quando viene polarizzata direttamente, lascia passare corrente

Nei diodi il catodo viene diversificato dall'anodo per mezzo di una striscia circolare che lo identifica

carica elettrica opposta separate da una zona di transizione di carica elettricamente neutra: questa condizione viene definita in campo elettronico *giunzione p-n*. Infatti, gli atomi donatori tendono a cedere i loro elettroni (di carica negativa) alla struttura cristallina del semiconduttore, che non riesce però ad assorbirli tutti, lasciandone alcuni allo stato libero: questi elettroni liberi sono detti di conduzione. Gli atomi donatori diventano ioni positivi. Viceversa, le impurezze accettrici strappano degli elettroni dagli atomi del materiale semiconduttore trasformandosi in ioni negativi e dando origine a lacune positive.

Caratteristiche di conduzione e interdizione di un diodo

A causa della mobilità delle cariche in un materiale semiconduttore, e delle leggi che regolano l'attrazione elettrostatica, le lacune tenderanno a spostarsi verso la zona occupata dagli elettroni, mentre gli elettroni si muoveranno verso la zona occupata dalle lacune. Ad un certo punto però, lacune ed elettroni si incontreranno, e poiché sono di carica opposta tenderanno ad elidersi vicendevolmente riformando degli atomi elettricamente neutri. Di conseguenza si formerà una zona in cui non saranno presenti elementi carichi, che costituisce la *giunzione* propriamente detta, definita *zona di svuotamento* o, dalla terminologia anglosassone, "depletion layer". Se al materiale semiconduttore in questa condizione viene applicato un campo elettrico esterno con la polarità indicata in figura, tramite ad esempio una batteria, si verrà a formare un flusso ordinato di queste cariche libere che costituisce la corrente elettrica che scorre attraverso la giunzione e il diodo. Se invece la polarità della batteria viene invertita, nella zona di svuotamento si verrà a formare una vera e propria barriera, definita *barriera di potenziale*, che impedirà alle cariche libere di attraversare la giunzione: di conseguenza non ci sarà un flusso di corrente attraverso il diodo. Questo comportamento della giunzione *p-n*, definito *raddrizzamento*, è la caratteristica principale di un diodo, e consente un facile passaggio della corrente in una direzione mentre si oppone ad un flusso proveniente dalla direzione opposta.

CARATTERISTICHE STATICHE E DINAMICHE DI UN DIODO

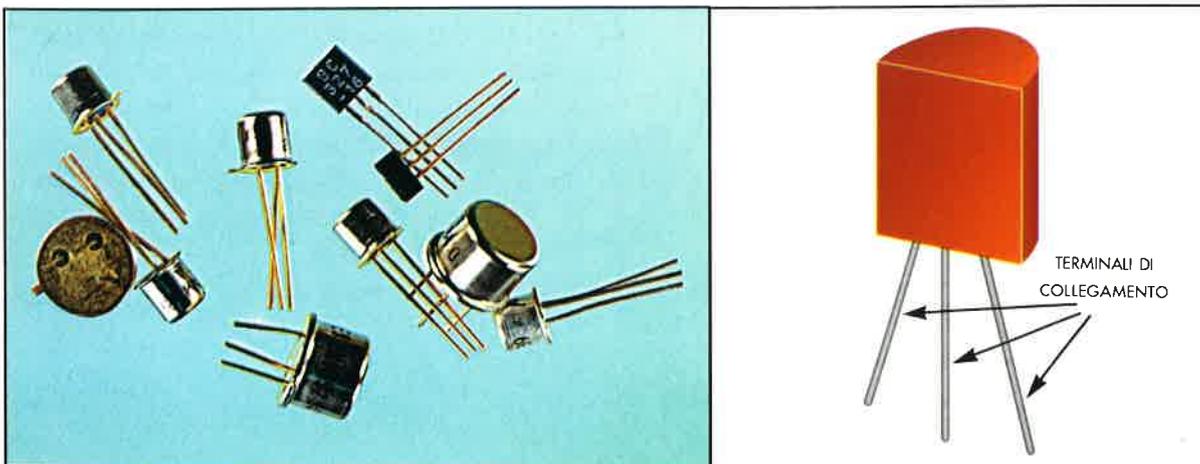
In condizioni di riposo, vale a dire senza campo elettrico esterno applicato, l'attrazione elettrostatica

Rappresentazione di un transistor p-n-p

Esistono due categorie di transistor, quello in figura è di tipo n-p-n

tra due cariche di segno opposto tende a spostare le cariche positive presenti nella zona p verso la zona n, e le cariche negative presenti nella zona n verso la zona p: si viene perciò a formare una corrente definita di *diffusione*. Questo movimento di cariche però, provoca la formazione di un campo elettrico interno che a sua volta tende a riportare le cariche positive verso la zona p e le cariche negative verso la zona n, generando una corrente opposta alla precedente che viene definita di *deriva*. In condizioni di equilibrio queste due correnti hanno ugual valore, e si elidono a vicenda. Con riferimento alla figura relativa, se si collega una batteria agli estremi di una giunzione p-n, con il polo negativo della stessa connesso alla zona p della giunzione e quello positivo alla zona n, si verrà a creare un campo elettrico esterno tale che le lacune (positive) saranno attratte dal polo negativo, mentre gli elettroni (negativi) verranno attirati dal polo positivo. Di conseguenza viene esaltata la corrente di deriva rispetto a quella di diffusione, che per sua natura tende ad annullarsi, per cui la corrente risultante avrà valore teoricamente nullo, e il diodo si comporta come un interruttore aperto.

Quando la giunzione viene invece polarizzata direttamente, la zona di tipo p risulta collegata al polo positivo, mentre quella di tipo n al polo negativo. Il campo elettrico esterno che si genera in questo caso tende ad esaltare la corrente di diffusione, provocata dalle cariche iniziali definite *portatori maggioritari*, che per sua natura tende all'infinito. Di conseguenza attraverso la giunzione, può scorrere una corrente elettrica il cui valore è definito dal circuito elettrico in cui è inserito il diodo stesso, che si comporta come un interruttore chiuso.

Tutte queste riflessioni teoriche portano alla conclusione che le caratteristiche funzionali dei diodi sono definite da alcuni parametri che ne condizionano il comportamento, e che devono essere tenuti in considerazione nel momento in cui si devono utilizzare questi componenti nel progetto dei circuiti integrati. I parametri più importanti sono:

- Corrente inversa: è la corrente che attraversa il diodo quando è polarizzato inversamente, e assume valori dell'ordine dei microampere. Viene definita per valori di tensione al di sotto di quello di rottura, ed è direttamente proporzionale all'area della giunzione, alla concentrazione di impurezze

Nel campo dell'elettronica digitale i transistor vengono generalmente impiegati come commutatori on/off

nelle zone drogate, e al tipo di impurezze utilizzate per il drogaggio. Dipende in minima parte dalla tensione inversa, e cresce inizialmente all'aumentare di quest'ultima per poi rimanere praticamente costante fino alla tensione di rottura: in quel momento aumenta enormemente anche se la tensione inversa rimane praticamente costante. La corrente inversa è sensibile alla variazione di temperatura, e aumenta con il crescere della stessa con un rapporto di tipo esponenziale.

- ***Capacità:*** generalmente la capacità di un diodo è formata dalla somma tra la capacità di giunzione, la capacità dei reofori e la capacità del contenitore. Viene definita ad una frequenza di 1 MHz, è inversamente proporzionale alla tensione applicata, ed assume valori con ordine di grandezza che va da 2 a 10 pF.

Queste due caratteristiche sono specificatamente riferite alla condizione di polarizzazione inversa, o interdizione; se il diodo è invece polarizzato direttamente, e perciò in conduzione, risultano importanti altri parametri, e più precisamente:

- ***Tensione di soglia:*** è il valore di tensione minimo che bisogna applicare al diodo polarizzato direttamente per fargli assumere la condizione di piena conduzione. Infatti, la corrente diretta rimane praticamente nulla finché la tensione diretta non supera questo limite, che vale 0,7 V per i diodi al silicio e 0,3 V per i diodi al germanio. Questi valori variano però al variare della temperatura, con un fattore approssimato di 2,5 millivolt per grado centigrado.

-***Tempo di salita della corrente*** *(rise time)***:** è il tempo impiegato dalla corrente diretta per passare da un valore del 10% al 90% della corrente finale. Generalmente vale circa 50 nanosecondi.

- ***Tempo di recupero inverso*** *(Reverse Recovery Time)***:** definisce l'intervallo di tempo che intercorre tra l'istante in cui la corrente cambia verso e quello in cui la stessa raggiunge uno specificato valore prossimo alla corrente totale. Impone anche il limite superiore della frequenza di lavoro del diodo.

- ***Tempo di recupero diretto*** *(Forward Recovery Time)***:** definisce il tempo di commutazione dalla condizione di interdizione a quella di conduzione, ed assume valori poco significativi perché più bassi di quelli di recupero inverso.

Le curve caratteristiche dei transistor indicano i loro tempi di risposta

CARATTERISTICHE STATICHE DEI TRANSISTOR

I transistor sono formati da una giunzione di tipo *p-n-p* o *n-p-n*, in funzione dell'impiego cui sono destinati. Di seguito vengono esaminate alcune loro caratteristiche:

- ***Corrente di collettore:*** i valori di questo parametro aumentano all'aumentare della V_{CE} (tensione collettore-emettitore) e, in condizione di interdizione, vengono definiti per specifici valori di tensione e di temperatura. Nei transistor al germanio la corrente di collettore raddoppia per ogni 10 °C di aumento della temperatura, mentre nei transistor al silicio ciò avviene per ogni aumento della temperatura di 6 °C.

Tensione di collettore: la tensione collettore-emettitore V_{CE} aumenta all'aumentare della corrente di collettore e diminuisce all'aumentare della corrente di base. I valori tipici sono da 0,05 V a 0,3 V per transistor al germanio, e da 0,2 V a 0,5 V per quelli al silicio.

Programma per la chiave di protezione

Nelle pagine precedenti è stato esaminato esclusivamente il supporto fisico, o hardware, che consente o meno l'accesso al personal. In questa occasione verrà invece analizzato il supporto logico, o software, che permette il funzionamento del dispositivo.

Il dispositivo può funzionare in due diversi modi; il primo è un sistema basato esclusivamente sull'estensione del BIOS, mentre il secondo coinvolge il BIOS e le istruzioni che vengono caricate all'accensione del computer tramite il CONFIG.SYS.
Nelle pagine seguenti verranno esaminati anche tutti gli "strumenti" contenuti nel floppy disk allegato.
Per prima cosa occorre ricordare che il BIOS del PC identifica una sua estensione tramite i codici identificativi 55 e AA (in notazione esadecimale)

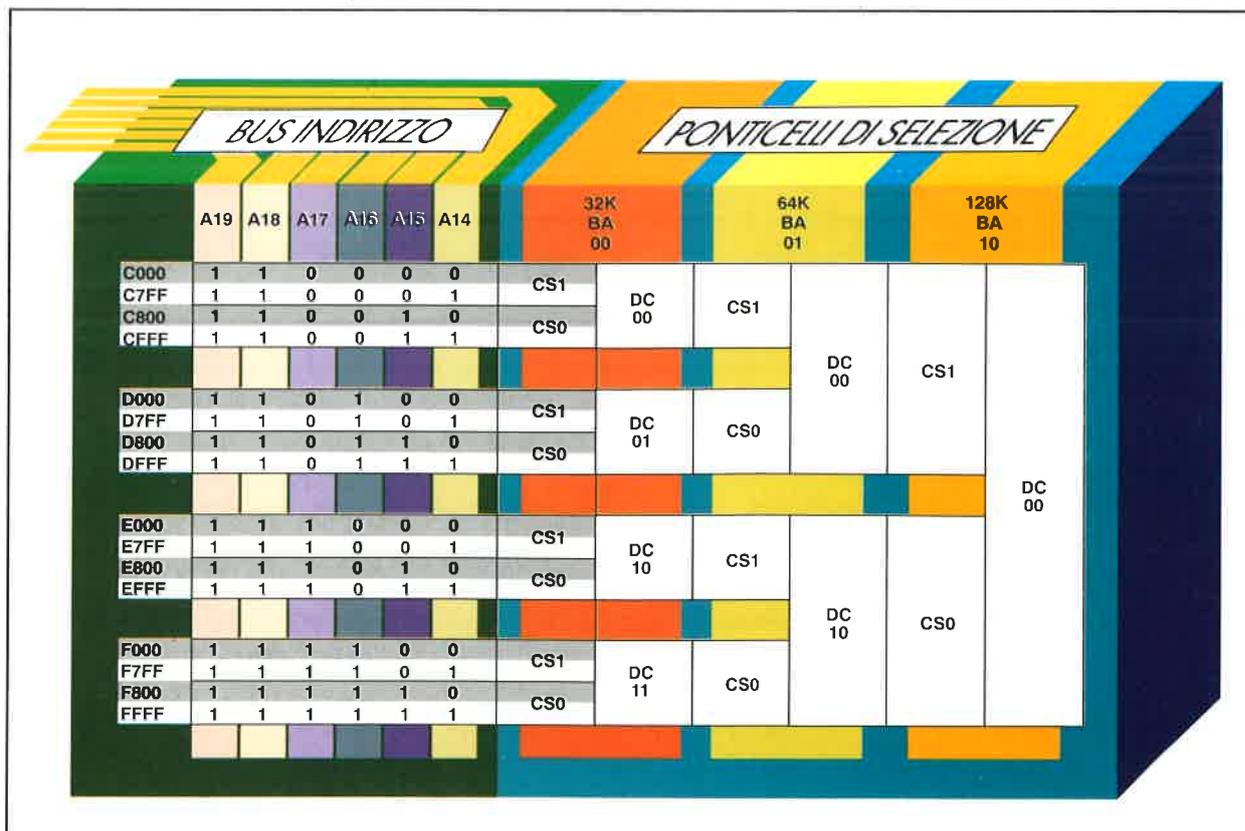
Prima di convertire un file .EXE in BIOS è necessario eliminare l'intestazione di 512 byte

che compaiono nelle prime due posizioni di ciascuna estensione; che la terza posizione indica il numero di blocchi da 512 byte che contengono il codice o programma, e che l'ultimo byte del numero specificato di blocchi include la *checksum* di tutti i byte contenuti in questi blocchi.
Come già detto nelle pagine precedenti, un normale file .EXE è preceduto da una intestazione di 512 byte che non vengono utilizzati in una estensione BIOS, per cui prima di convertire un file .EXE in BIOS è necessario eliminare questa intestazione. Per questa conversione verrà utilizzato il comando DEBUG fornito con il DOS, come si vedrà successivamente.

CONVERSIONE DEI FILE .EXE IN BIOS

Non tutti i file possono essere convertiti in BIOS, poiché questo richiede un formato adeguato. Il listato sorgente del file PASSWD.EXE, presente nel dischetto allegato, rappresenta il supporto logico o software del sistema di protezione che verrà convertito in BIOS.
Dopo aver copiato il software del dischetto in una sottodirectory del disco rigido, è opportuno fare un po' di pratica ed esercitarsi per conoscere meglio il modo in cui si elabora un BIOS partendo dal programma PASSWD.EXE. La parola esercitarsi non è stata utilizzata a caso poiché questa operazione non è strettamente necessaria; il software fornito contiene infatti il file PASSWD.IMG che non è altro che il file PASSWD.EXE già convertito in BIOS. Per prima cosa è necessario eseguire il programma DEBUG e scrivere alcuni comandi, riportati di seguito:

```
C:\>DEBUG PASSWD.EXE
-N PASSWD.IMG
-RCX
CX 0351
:0800
-W 0000
writing 00800 bytes
-Q
C:\>
```

Nella prima linea, oltre ad indicare al calcolatore di eseguire il comando DEBUG, si forza il

Per ricordare l'indirizzo da assegnare al circuito si deve consultare la mappa degli indirizzi

caricamento in memoria del file PASSWD.EXE. Nella seconda linea il comando N indica al DEBUG il nome del file che sarà utilizzato come output. Nella linea successiva, il comando R seguito da CX indica il contenuto del registro CX (l'esempio riporta 0351); con i due punti è possibile immettere il nuovo valore desiderato (si ricorda che il programma DEBUG legge questo registro per conoscere il valore della dimensione del file caricato). Se si stabilisce che il proprio BIOS deve contenere 2048 byte (0800 in valore esadecimale), si deve caricare il registro CX con 0800. La successiva istruzione W seguita da 0000 ordina la scrittura nel file PASSWD.IMG, indicato all'inizio con l'istruzione N, dalla posizione 0000 sino a 0800: sullo schermo comparirà il messaggio di scrittura e, dopo che l'operazione si è conclusa, comparirà nuovamente il cursore -.

Per il momento è sufficiente montare due memorie da 32 Kbyte su zoccoli SmartWatch

Al termine si esce dal programma con l'istruzione Q, poiché queste semplici operazioni hanno già convertito il file in BIOS.

Caricamento del BIOS in memoria

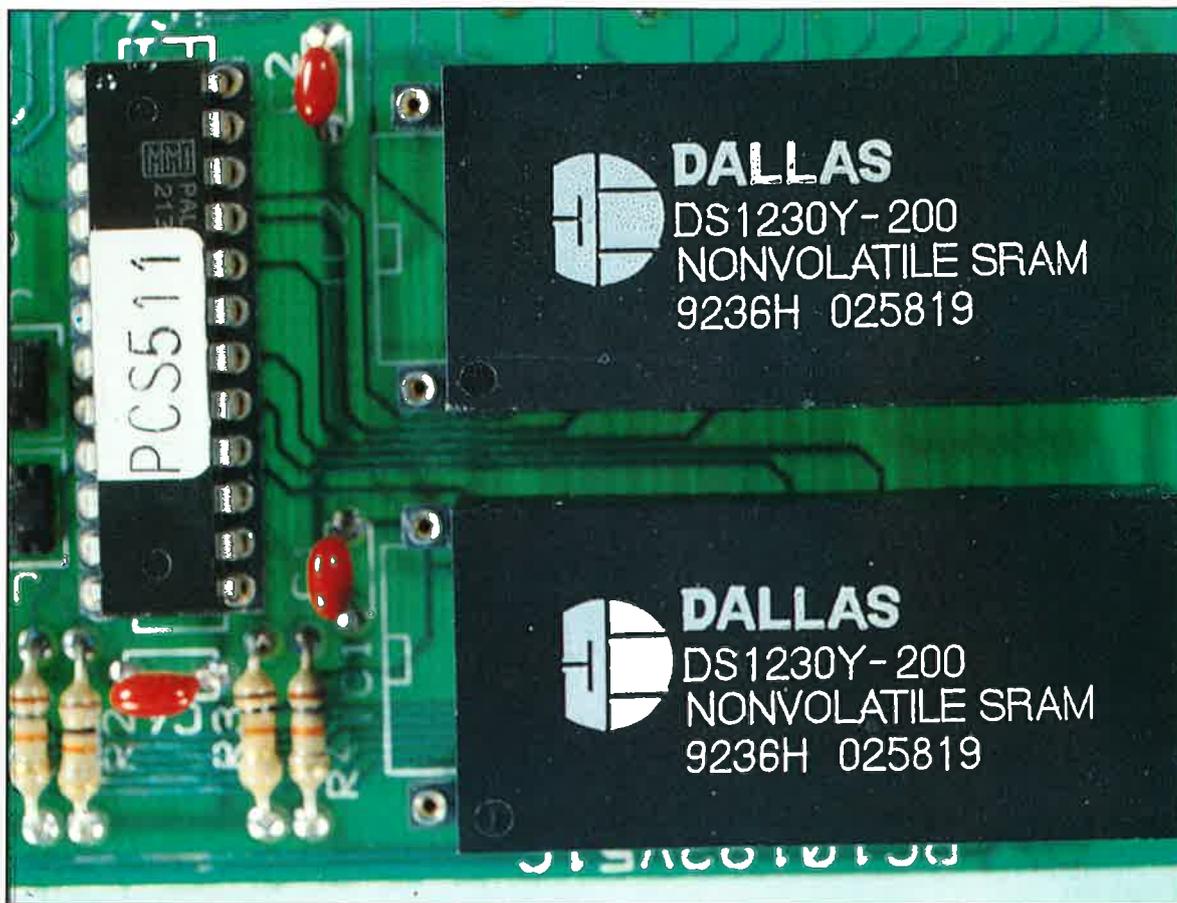
Dato per certo che tutti i componenti siano stati montati sul circuito stampato seguendo le istruzioni fornite nel capitolo relativo alla realizzazione hardware, è ora possibile iniziare a conoscere il software necessario per il funzionamento del dispositivo. Prima di affrontare questo argomento però, è opportuno fare alcune considerazioni sulla memoria. Si è visto che il BIOS non occupa più di 2 Kbyte, per cui sarebbe sufficiente installare una memoria da 32 Kbyte; questa situazione potrebbe però nel tempo causare dei problemi, sia perché lo spazio minimo reale occupabile nella mappa di memoria del calcolatore è di 64 Kbyte (si veda la mappa degli indirizzi), sia perché in seguito verrà proposto un software che occuperà 64 Kbyte.

Per tutte queste ragioni è preferibile montare subito memorie di maggior capacità (128 Kbyte), grazie alle quali sarà possibile installare diversi BIOS, programmi, ecc., e realizzare futuri ampliamenti; la posizione e lo spazio realmente occupato all'interno della mappa rimarrà comunque quello definito in ciascun momento tramite i ponticelli C e D.

Prima di installare il software in memoria è opportuno conoscere gli indirizzi disponibili; per questa operazione è stato fornito il programma FINDROMS.EXE che, quando viene eseguito, effettua una ricerca degli indirizzi occupati dai vari BIOS. Per il momento verrà utilizzato l'indirizzo E000 e verranno occupati 64 Kbyte nella mappa di memoria (32 Kbyte + 32 Kbyte, con il solo ponticello D inserito); si dovrà però verificare che questo indirizzo non sia già impegnato nel computer che si sta utilizzando, in modo da poter eseguire le successive prove.

Le prime operazioni da eseguire sono quelle di spegnere il computer e scollegare l'alimentazione, inserire la scheda in uno slot libero, ricollegare l'alimentazione, e riavviare il sistema. Poiché non si è ancora caricato il software nella memoria del circuito, non verrà richiesta la parola chiave.

Successivamente bisogna eseguire il programma INSTROM.EXE, specificando PASSWD.IMG come file da installare e l'indirizzo prescelto; per effettuare questa operazione sarà sufficiente digitare l'istruzione seguita dal file da installare e dal relativo indirizzo:

Prima di installare il software è opportuno conoscere gli indirizzi di memoria disponibili

Le memorie SRAM devono essere inserite direttamente nello zoccolo saldato sul circuito stampato

INSTROM PASSWD.IMG E000

Se ora si riavvia il calcolatore comparirà un messaggio con la richiesta della parola chiave, che per default è *avvio*; solo dopo averla digitata il sistema continuerà il suo processo di avviamento.

STRUMENTI

Assieme al programma FINDROMS.EXE, descritto in precedenza, vengono forniti altri strumenti che non possono mancare: DISABLE.EXE, ENABLE.EXE, e SETPASWD.EXE. Il primo di questi, DISABLE.EXE, sovrascrive il primo byte del nuovo BIOS con 00; questa operazione impedisce al calcolatore di riconoscere all'avvio la parte successiva dell'estensione del BIOS. Sarà quindi sufficiente digitare:

Il software fornito con il dischetto è più che sufficiente per elaborare un BIOS personalizzato

DISABLE E000

e premere il tasto Enter per far sì che dal successivo avvio del sistema non venga più richiesta la parola chiave. Al contrario, ENABLE.EXE, ripristina il primo byte dell'estensione BIOS con 55; in questo caso si dovrà scrivere:

ENABLE E000

per ripristinare la richiesta della parola chiave. Il programma SETPASWD.EXE consente di scegliere la parola chiave da immettere all'avvio del calcolatore. Questa parola può occupare al massimo 15 caratteri. Il programma viene eseguito digitando il comando seguito dall'indirizzo prescelto:

SETPASWD E000

A questo punto viene richiesta l'immissione della nuova parola di accesso. Dopo che questa è stata introdotta, il programma la registra nella RAM del circuito (direttamente nella parte utilizzata come BIOS), esegue il calcolo della nuova checksum e

la installa, come si ricorderà, nell'ultimo indirizzo occupato dal BIOS.
Il software fornito è più che sufficiente per far sì che l'utente possa elaborare un suo BIOS personalizzato che possa proteggere i programmi e/o le applicazioni da intrusioni non desiderate; è possibile inoltre inserire delle piccole routine per identificare l'utente che richiede l'accesso, in modo da poter verificare se è autorizzato ad operare con quei programmi.
A coloro che non hanno molta dimestichezza con gli ambienti di programmazione si consiglia di utilizzare il software contenuto nella sottodirectory ACCESS, che verrà descritto di seguito; questo non è un software di esercitazione, ma un programma di accesso completo che richiede solo poche modifiche.

Installando due memorie RAM CMOS da 128 Kbyte ciascuna il circuito risulta già predisposto per ampliamenti futuri

Prima di installare il software del nuovo BIOS sarebbe opportuno preparare una copia su dischetto del DOS di avviamento

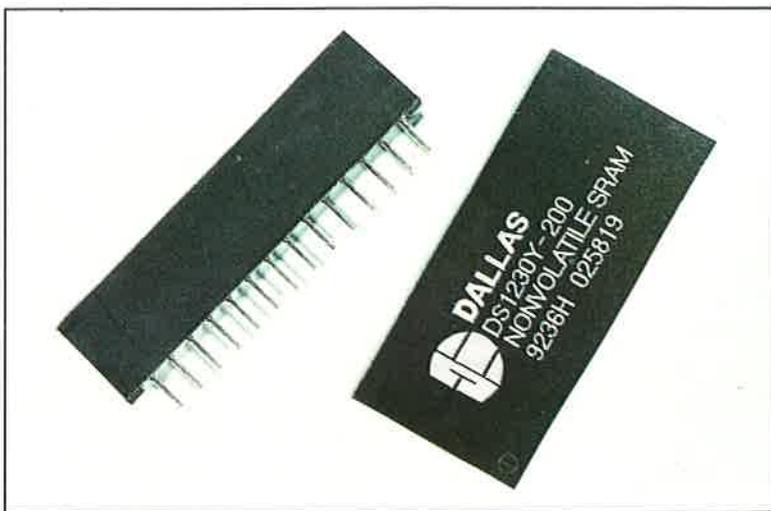
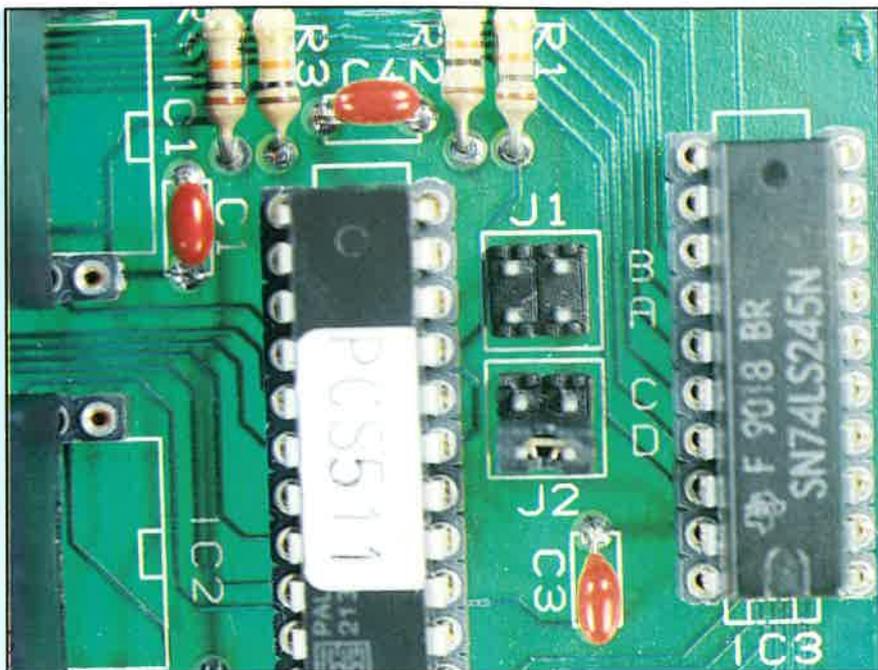
Un altro tipo di software

La realizzazione che è stata sviluppata è così flessibile che, senza nessuna modifica, è in grado di adattarsi perfettamente anche a software personalizzati. Questa affermazione trova riscontro nel fatto che anche senza considerare il software esaminato in precedenza il circuito può continuare a funzionare perfettamente; di seguito verrà dimostrato quanto detto. Inoltre, non è assolutamente necessario smontarlo dall'elaboratore per eseguire delle modifiche, dopo che è già stato installato per le prove di funzionamento.
Come nel caso precedente, questo nuovo software è basato sulla generazione di un'estensione BIOS che richiede il caricamento di un controller per il dispositivo tramite il file CONFIG.SYS, in modo che questo venga trattato dal DOS nel modo opportuno per permettere l'avviamento del sistema. Questo significa che non è possibile avviare e inizializzare il calcolatore eliminando il controller del dispositivo o modificando il contenuto del file CONFIG.SYS. Inoltre, è impossibile ottenere l'accesso al calcolatore togliendo semplicemente la scheda dallo slot di espansione.
Il circuito blocca i tasti CTRL e ALT sulla tastiera, e di conseguenza anche premendo i tasti CTRL-C o CTRL-BREAK non sarà possibile fermare la sequenza di avviamento del computer.

Il software che viene immesso nell'estensione BIOS del circuito genera un nuovo controllore di interrupt per il floppy drive e per il disco rigido. Le nuove routine fanno sì che il caricamento del DOS avvenga sempre dal disco rigido e non dal disco A. Inoltre, viene creato un secondo interrupt che intercetta i codici di lettura della tastiera e disattiva i tasti CTRL e ALT.

Installazione

Prima di installare il software del nuovo BIOS è necessario assicurarsi di avere una copia funzionante del DOS autoavviante (bootable) memorizzato su di un floppy.
Questo perché se si verificasse un problema nel sistema di protezione sarebbe impossibile riavviare

Anche se le memorie SRAM vengono rimosse dal circuito conservano tutti i dati preventivamente memorizzati

Dettaglio dei ponticelli di indirizzamento e selezione della memoria del circuito

il computer. In questo modo invece, sarà possibile ripartire smontando la scheda dal sistema e avviando il calcolatore con il floppy di sistema inserito nel drive A.

Il primo passo prevede l'inserimento della linea DEVICE=SECURITY.BIN nel CONFIG.SYS. Questa deve essere la prima linea del file, e non si deve mai rinominare il file SECURITY.BIN. Per aggiungere questa linea si può utilizzare il comando EDLIN, o EDIT per le versioni più aggiornate, del DOS:

EDLIN CONFIG.SYS

Fine del file di input
*** 1 i**
*** 1 device=security.bin**
*** 2 premere il tasto F6**
*** e**

Il passo successivo consiste nell'installazione della nuova estensione BIOS; anche in questo caso si farà uso dei comandi del DOS:

DEBUG
N PSSNEW.HEX
L E000:000
Q

Il file PSSNEW.HEX contiene il codice dell'estensione BIOS nel formato INTEL. Una utility poco conosciuta del programma DEBUG è quella che, semplicemente fornendo a un file l'estensione .HEX, questo verrà interpretato come un file in formato INTEL. Con il comando L si indica al DEBUG di collocare questo file all'indirizzo E000 e nella stessa posizione della mappa degli indirizzi scelta per l'installazione dell'estensione BIOS descritta nei paragrafi precedenti.

Con la scheda e il software installati si può accendere il computer. Se tutto è stato eseguito correttamente verrà ignorato qualsiasi floppy inserito nel drive A e verrà richiesta l'introduzione della chiave di accesso. La parola chiave di default è SECURITY. La parola chiave principale e quella utente possono essere cambiate con il programma CHANGE.COM.

Per disattivare il sistema di sicurezza si deve cancellare la linea DEVICE= SECURITY.BIN presente nel CONFIG.SYS e togliere la scheda

Per disattivare il sistema di sicurezza è necessario cancellare tutta la linea DEVICE=SECURITY.BIN nel CONFIG.SYS, spegnere il calcolatore e togliere la scheda dallo slot, oppure utilizzare il comando DISABLE.EXE descritto in precedenza:

DISABLE E000

In questo modo verrà modificato il valore 55 del primo indirizzo con 00, e il BIOS del calcolatore ignorerà il resto del programma durante l'avviamento, come visto in precedenza.

Nuovi strumenti

Nella sottodirectory ACCESS sono contenuti i programmi LOCK.COM e CHANGE.COM, che servono per definire la parola di accesso e l'identificativo utente. L'utente può cambiare il suo identificativo di accesso con il programma CHANGE, mentre il responsabile del sistema può invece utilizzare il programma LOCK per cambiare la chiave di accesso principale e qualsiasi identificativo utente ogni volta che si avvia il sistema. Se si vuole escludere l'identificativo utente è possibile farlo registrando questa variazione nel file del controllo di accesso. Per chiarire meglio questi concetti verrà di seguito esaminato il principio di funzionamento di questi due programmi.

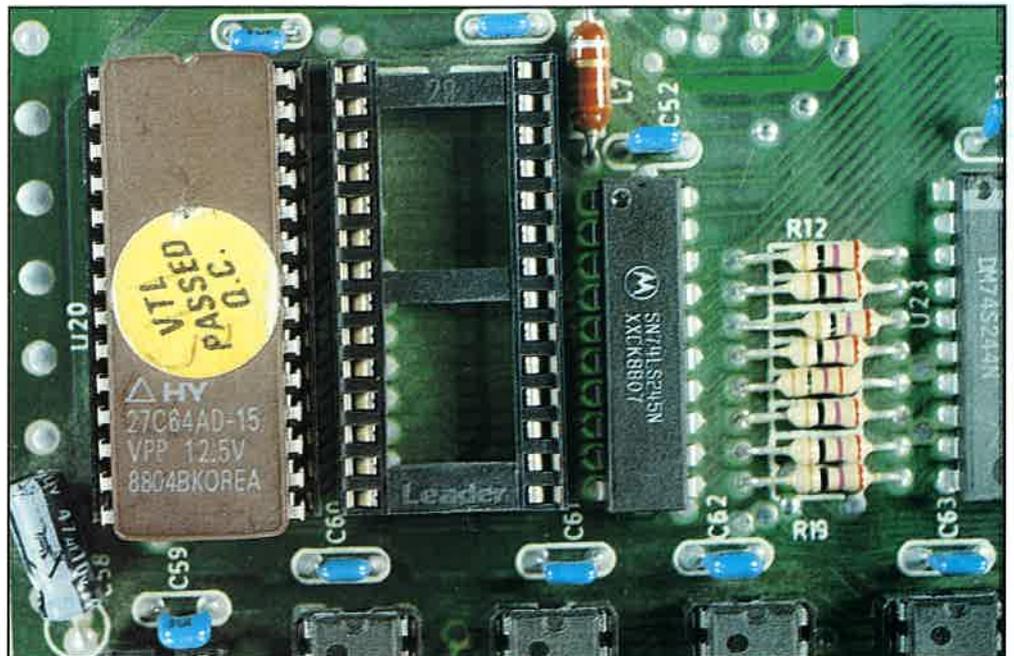
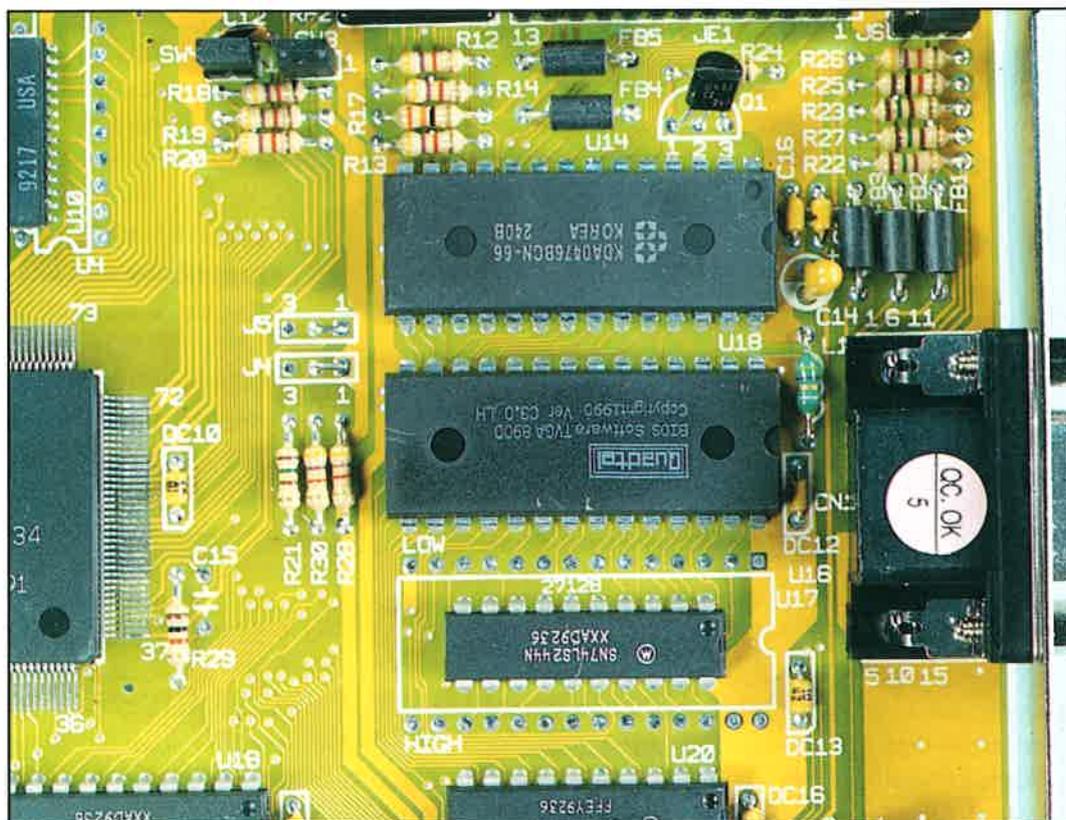
Dopo aver installato il circuito e il software non è possibile avviare il computer, neppure dal drive A, se non si conosce la parola chiave

Il programma LOCK richiede inizialmente la parola chiave (password) per ottenere l'accesso allo stesso. Tuttavia, non sarà valida una qualsiasi delle parole chiavi consentite. Solo chi conosce la parola chiave principale (master password) potrà vedere ed editare la lista degli identificativi utente e delle loro parole chiave.
Gli identificativi utente e le parole chiave possono essere lunghe al massimo 15 caratteri. É possibile cancellare un identificativo inserendo uno spazio vuoto (blank), oppure eliminare una parola chiave immettendo il carattere ! mentre si effettua la sequenza delle modifiche. Bisogna però tener presente che quando si cancella una parola chiave l'utente corrispondente non potrà più avere accesso al calcolatore.
Per uscire dal programma LOCK è sufficiente premere il tasto Esc. In questo modo tutte le variazioni effettuate nel programma SECURITY.BIN verranno salvate, e produrranno i loro effetti al successivo avvio dell'elaboratore. Gli identificativi utente e le parole chiave vengono memorizzate nel programma SECURITY.BIN in modo codificato.
Anche il programma CHANGE può essere utilizzato per eseguire modifiche ma, a differenza del precedente, serve esclusivamente per cambiare la parola chiave dell'utente. Il comando che deve essere digitato è:

CHANGE Parola-chiave precedente Nuova parola-chiave <Enter>

Esiste però un particolare importante relativo all'utilizzo dei programmi LOCK e CHANGE che è opportuno conoscere. Si tratta dell'utilizzo di spazi vuoti inseriti all'interno della parola chiave dell'utente. Se si sfrutta questa opzione viene impedito automaticamente l'uso del programma CHANGE, e per eseguire delle variazioni può essere utilizzato solo il programma LOCK. Questo significa che, per esempio, se si desidera impedire agli utenti la modifica delle loro parole chiave, è sufficiente inserire uno spazio vuoto all'inizio di ciascuna di esse. Da quel momento sarà operativo il solo programma LOCK.
Quando si avvia il computer e viene inserita una parola chiave, il sistema di sicurezza registra in

Le parole chiave possono essere lunghe al massimo 15 caratteri

Il BIOS del computer ricercherà le estensioni BIOS all'avvio

Le schede VGA, come altre schede del PC, sono dotate di una loro estensione BIOS

memoria il codice dell'utente che in quel momento sta accedendo al sistema. Per memorizzare il traffico di accesso è possibile eseguire il programma TRAIL.COM tramite il file AUTOEXEC.BAT; in questo modo vengono registrati i dati relativi all'identificativo utente, alla data e all'ora di accesso. TRAIL deve essere uno dei primi programmi eseguiti dal file AUTOEXEC.BAT, e comunque deve essere inserito prima di un qualsiasi programma che agisca sul clock della data e dell'ora. Il programma TRAIL ricercherà l'identificativo corrispondente alla parola chiave che è stata introdotta e aggiungerà al file AUDIT TRAIL una rappresentazione codificata dello stesso assieme alla data e all'ora dell'accesso.

TRAIL deve essere uno dei primi programmi eseguiti dal file AUTOEXEC.BAT

Il file di controllo del traffico di accesso, nel quale sono contenuti i dati appena detti, è un file nascosto di sistema che può essere decodificato, tramite il programma AUDIT.COM, digitando la linea seguente:

C:\>AUDIT nome file <Enter>

Dopo aver premuto il tasto Enter, AUDIT richiederà l'introduzione della parola chiave principale. Se questa è stata introdotta correttamente, il programma decodifica i dati di accesso al sistema e li aggiunge al file specificato. Se un file con il nome specificato non esiste, ne verrà creato uno nuovo e i dati di ingresso verranno registrati in quest'ultimo. Successivamente verranno cancellati dalla memoria i dati relativi all'identificativo utente e alle informazioni sul giorno e l'ora di accesso.